

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. September 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2005/084862 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B23D 77/00, B23C 3/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002200

(22) Internationales Anmeldedatum: 2. März 2005 (02.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 10 2004 010 372.0 3. März 2004 (03.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GÜHRING, Jörg [DE/DE]; Franz-Schubert-Str. 18, 72458 Albstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GAISER, Gilbert [DE/DE]; Gühring OHG, Winterlinger Str. 12, 72488 Sigmaringen (DE).

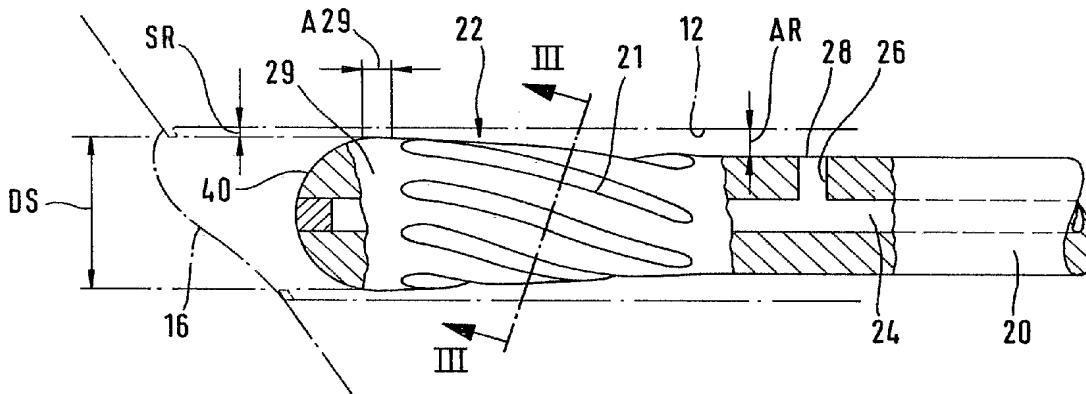
(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER RÖSS KAISER POLTE -PARTNERSCHAFT-; Bavariaring 10, 80336 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TOOL FOR TRIMMING BOREHOLES

(54) Bezeichnung: WERKZEUG ZUM ENTGRATEN VON BOHRUNGEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a tool for trimming lines of intersection on the ends of boreholes, such as boreholes (12) that end laterally in a cylindrical recess (14), for example. Said tool has a cutting head (22) which is arranged on a shaft (20) and at least one cutting edge (21) that extends in the axial direction, at least in sections, and carries out a machining process by a relative rotational movement between the tool and the workpiece. The inventive tool is provided with a device for generating a radial force, by which means the cutting head (22) can be radially deflected in the rotational movement thereof in a preferably controlled manner, said cutting head having a diameter (DS) that is selected in such a way that it can be introduced into the borehole with radial play (SR). The cutting head is essentially in the form of a droplet and has a smooth closed surface (29) in the region of the largest outer diameter thereof.

(57) **Zusammenfassung:** Beschrieben wird ein Werkzeug zum Entgraten von Verschneidungslinien an den Mündungsenden von Bohrungen, wie z.B. von Bohrungen (12), die seitlich in eine beispielsweise zylindrische Ausnehmung (14) münden. Das Werkzeug hat einen an einem Schaft (20) sitzenden Schneidkopf (22), der zumindest eine Schneidkante (21) hat, die sich zumindest abschnittsweise in axialer Richtung erstreckt und aufgrund einer Relativdrehbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück eine Schneidbearbeitung vornimmt. In das Werkzeug ist eine Radialkraft-Erzeugungseinrichtung integriert, mit der der Schneidkopf (22), dessen Durchmesser (DS) so gewählt ist, dass er mit radialem Spiel (SR) in die Bohrung einführbar ist, bei seiner Drehbewegung vorzugsweise gesteuert radial auslenkbar ist. Der Schneidkopf hat im Wesentlichen eine Tropfenform und er weist im Bereich seines grössten Aussendurchmessers eine glatte geschlossene Oberfläche (29) auf.

WO 2005/084862 A1



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Werkzeug zum Entgraten von Bohrungen

5

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Entgraten von Bohrungen, die seitlich in eine beispielsweise zylindrische Ausnehmung münden, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie auf ein Verfahren zum Entgraten 10 solcher Bohrungen gemäß Anspruch 37.

Ein solches gattungsbildendes Werkzeug ist aus der am 19. 11. 2003 veröffentlichten Europäischen Patentanmeldung EP 1 362 659 A1 (Anmeldenummer 15 03011272.6-1262), auf die hier ausdrücklich Bezug genommen und deren Inhalt ausdrücklich in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird, bekannt.

Es hat sich gezeigt, dass ein derartiges Werkzeug, 20 wie es beispielsweise in den Figuren 20 bis 22 der Europäischen Patentanmeldung EP 1 362 659 A1 gezeigt ist, zuverlässig in der Lage ist, den an der Mündungsstelle einer Bohrung in eine Ausnehmung bei der spanenden Bearbeitung verbleibenden Grat oder Restspan sauber und 25 schonend zu entfernen, indem der bezüglich der Bohrung rotierende Schneidkopf, nachdem er in die Bohrung so weit eingeführt worden ist, dass er radial innerhalb der zu entgratenden Stelle zu liegen kommt, mittels der Radialkraft-Erzeugungsvorrichtung in eine "kreisende" 30 bzw. "taumelnde" Schab- oder Schneidbewegung entlang der Mündungsöffnung versetzt wird.

Die zumindest eine Schneidkante des Schneidkopfs bewegt sich dabei bezüglich der Innenoberfläche der 35 Bohrung auf einer Zykloide, wodurch zuverlässig

verhindert wird, dass an einer anderen Stelle der Bohrung eine Restspanbildung auftritt.

Das bekannte Werkzeug kann allerdings nur dann optimal eingesetzt werden, wenn die Verschneidungslinie der Mündungsstelle zwischen Bohrung und Ausnehmung eine relativ geringe axiale Erstreckung hat, was in der Regel dann der Fall ist, wenn die Achse der Bohrung im Wesentlichen senkrecht auf der Innenoberfläche der Ausnehmung steht oder - wenn die Ausnehmung ebenfalls von einer zylindrischen Ausnehmung gebildet ist - wenn der Durchmesser der Bohrung klein im Verhältnis zum Innendurchmesser der Ausnehmung ist und die Achsen von Bohrung und Ausnehmung einander rechtwinklig schneiden.

Denn nur so kann bei Anwendung einer einfachen Bewegungskinematik für den Schneidkopf wirksam ausgeschlossen werden, dass der Schneidkopf dann, wenn er mit seiner zumindest einen Schneidkante diejenige Stelle der Verschneidungslinie bearbeitet, welche der Werkzeug-Einspannstelle am nächsten liegt, die Innenbohrung im übrigen Bereich unverletzt lässt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Werkzeug und das damit arbeitende Entgratverfahren derart weiter zu bilden, dass unter Beibehaltung einer einfachen Bewegungssteuerung für das Werkzeug, beliebige Verschneidungslinien zwischen Bohrung und Ausnehmung wirksam entgratet werden können, ohne die Innenoberfläche der Bohrung zu beschädigen bzw. über Gebühr zu verkratzen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Werkzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch den Anspruch 37 gelöst.

Die erfindungsgemäße geometrische Gestaltung des Schneidkopfs, dessen Keulen- oder Tropfenform so modifiziert ist, dass er im Bereich seines größten Außendurchmessers eine glatte geschlossene Oberfläche 5 aufweist, stellt sicher, dass der Schneidkopf selbst dann, wenn er während seiner Taumel-Schabbewegung eine mit der Verschneidungslinie nicht speziell koordinierte axiale Bewegung ausführt, um die gesamte Verschneidungslinie zu erfassen, die Innenoberfläche der 10 Bohrung auch dann nicht verletzen kann, wenn er die der Werkzeug-Einspannstelle am nächsten liegende Stelle der Verschneidungslinie bearbeitet. Denn die zumindest eine Schneidkante kann nur dort mit der Verschneidungslinie in EIngriff treten, wo die glatte geschlossene Oberfläche 15 aus der Bohrung vorstehen kann. Damit eignet sich das erfindungsgemäße Werkzeug insbesondere zur Bearbeitung von Mündungs-Verschneidungslinien von Bohrungen, deren Achse mit der Innenoberfläche bzw. mit der Achse der Ausnehmung einen spitzen, vorzugsweise einen kleinen 20 spitzen Winkel einschließt.

Dabei ergibt sich der zusätzliche Vorteil, dass mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug der Entgratvorgang wirtschaftlicher durchgeführt werden kann. Denn der 25 Zeitaufwand für das Entgraten kann verkürzt werden, weil der Drehantrieb für das Werkzeug nach Abschluss des Entgratvorgangs nicht mehr abgeschaltet werden muß, bevor das Werkzeug in die nächste Bohrung eingeführt wird. Aufgrund der glatten geschlossenen Oberfläche im Bereich 30 des größten Durchmessers des Schneidkopfs kann dieser die Bohrungskante selbst dann nicht verletzen, wenn das Werkzeug nur verhältnismäßig grob bezüglich der Bohrungssachse positioniert wird.

Das erfindungsgemäße Werkzeug kann gleichermaßen zum Entgraten von innenliegenden Verschneidungslinien wie von außenliegenden Verschneidungslinien herangezogen werden.

5 Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die auf den Schneidkopf einwirkende Radialkraft zu dessen vorzugsweise gesteuerter radialer Auslenkung kann 10 auf verschiedene Art und Weise erzeugt werden. Vorteilhafte Varianten sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 7 bzw. 8 bis 10.

15 Eine besonders einfache Konstruktion erhält man mit der Weiterbildung der Unteransprüche 2 bis 7. Hier wird ein in gewöhnlichen Bearbeitungszentren ohnehin vorhandenes unter Druck stehendes Strömungsmittel, wie z.B. ein bei der spanabhebenden Bearbeitung zum Einsatz kommendes Kühl- und Schmiermittel, dazu herangezogen, den 20 Schneidkopf radial auszulenken, so dass er die entgratenende Funktion erfüllen.

25 Bei dieser Auslenkung spielen sowohl die durch den Staudruck des Strömungsmittels im Bereich des Stichkanals als auch die durch die Umlenkung der Strömungsmittelströmung hervorgerufenen Impulskräfte eine Rolle, so dass die wirksame Radialkraft gut steuerbar bleibt.

30 Über den Druck des Strömungsmittels und/oder die Geometrie des Werkzeugschafts lässt sich die radiale Auslenkung des Werkzeugschafts und damit des Schneidkopfs in weiten Grenzen steuern, so dass auch das radiale Spiel des Schneidkopfs in der Ausnehmung verhältnismäßig grob 35 vorgegeben werden kann. Dadurch wird das Werkzeug billiger. Aber auch die Steuerung der

Antriebsvorrichtung, in der das Werkzeug aufgenommen wird, lässt sich dadurch stark vereinfachen, da das Werkzeug verhältnismäßig grob zur Achse der Ausnehmung positioniert werden kann. Das Werkzeug kann dadurch auch 5 in relativ ungenau arbeitende Maschinen eingespannt werden. Es positioniert sich mit seiner am Innenumfang der Ausnehmung schabenden Bewegung selbst. Es wurde festgestellt, dass das erfindungsgemäße Arbeitsprinzip für alle gängigen Werkstoffe, d.h. für Stahl, Grauguss 10 bis hin zu Kunststoffen anwendbar ist.

Grundsätzlich genügt ein einziger Stichkanal, um im Bereich zwischen seiner Mündungsöffnung und der Innenwandung der Ausnehmung eine Druckkraft aufzubauen, 15 die das Werkzeug ausreichend radial auslenkt, damit die zumindest eine Schneidkante wirksam in Eingriff gelangt.

Eine besonders effektive Art der Bearbeitung ergibt sich dann, wenn mehrere Stichkanäle vorgesehen sind. 20 Diese Modifikation erlaubt ferner die Anbringung mehrerer Schneidkanten am Schneidkopf, so dass die erforderliche Bearbeitungszeit weiter herabgesetzt werden kann. Die Stichkanäle können auch in axialer Richtung gestaffelt sein.

25

Es hat sich gezeigt, dass besonders vorteilhafte Ergebnisse mit Abmessungen des Stickkanals gemäß Anspruch 3 erzielt werden können.

30 Über die Länge des Schafts lässt sich die radiale Flexibilität des Werkzeugs leicht steuern, wobei sich der vorteilhafte Nebeneffekt ergibt, dass ein langer Schaft dazu führt, dass das Werkzeug universeller eingesetzt werden kann, d.h. zum Entgraten von Bohrungen, die 35 verhältnismäßig weit im Inneren der Ausnehmung münden.

Das Einsatzgebiet liegt vorzugsweise bei Schafträngen im Bereich von 5 bis 1000 mm.

Der Stichkanal kann grundsätzlich beliebig 5 ausgerichtet sein und auch gekrümmmt, beispielsweise wendelförmig verlaufen. Vorzugsweise wird der zumindest eine Stichkanal geradlinig ausgebildet, wobei er entweder von einer Bohrung oder von einer erodierten Ausnehmung gebildet sein kann. Im letzteren Fall verbleibt eine 10 größere Flexibilität bei der Gestaltung des Kanalquerschnitts.

Wenn die zumindest eine Schneidkante zu einer Axialebene des Werkzeugs unter einem Winkel angestellt 15 ist, kann auf die Schnittbedingungen beim Entgraten gezielt Einfluss genommen werden, wodurch die Arbeitsgenauigkeit verbessert wird.

Gute Ergebnisse konnten mit einem radialen Spiel 20 gemäß Anspruch 17 erzielt werden, wobei dieses Spiel an die Höhe des Arbeitsdrucks des Strömungsmittels gekoppelt ist.

Eine sehr einfache Alternative für die Ausbildung 25 der Radialkraft-Erzeugungseinrichtung ist Gegenstand der Ansprüche 8 bis 10. Hier wird eine Unwucht des Werkzeugs zur gesteuerten radialen Auslenkung des Schneidkopfs herangezogen. Über die Drehzahl lässt sich auf einfache Weise das Absolutmaß der radialen Auslenkung steuern, 30 wodurch es möglich wird, den Schneidkopf beispielsweise bei relativ kleiner Drehzahl in die Ausnehmung oder Bohrung einzuführen und anschließend die Drehzahl ausreichend weit an zu heben, damit die gewünschte Entgratbewegung der zumindest einen Werkzeugschneide 35 hervorgerufen wird. Die Gestaltung des Schneidkopfs bzw. der Schneiden kann bei dieser Ausführungsform in gleicher

Weise wie bei der vorstehend beschriebenen Variante vorgenommen werden.

5 Eine weitere Möglichkeit der Beeinflussung der radialen Auslenkung besteht in der Optimierung der Geometrie des Werkzeug-Schafts. Mit der Weiterbildung nach Anspruch 13 lässt sich die erforderliche radiale Flexibilität des Schafts weiter verbessern.

10 Mit der Weiterbildung des Anspruchs 15 wird das Einführen des Werkzeugs weiter vereinfacht. Das Werkzeug kann grundsätzlich auch dazu verwendet werden, eine Eintrittsöffnung einer Bohrung auf der Außenseite eines Körpers bzw. eines Zylinders zu entgraten, wobei in 15 diesem Fall entweder das Werkzeug von innen nach außen in die Bohrung eingeführt wird oder der Schneidkopf zu beiden Seiten der glatten geschlossenen Oberfläche eine Schneidkante aufweist. Eine auf das Entgraten innenliegender Verschneidungslinien zugeschnittene 20 Variante ist Gegenstand des Anspruchs 15. Die auf der hinterschnittenen Seite des Schneidkopfs ausgebildete Schneidkante nähert sich dabei von innen der innenliegenden Austrittsöffnung der Bohrung. Die Taumelbewegung des Schneidkopfs schabt dabei allmählich 25 den Bohrungsgrat, wenn dieser nicht in einer auf der Bohrungssachse senkrechten Ebene liegt, bereichsweise ab, während die übrigen Bereiche der Bohrungsinnenwand, die sich axial versetzt zu der Entgratungsstelle befinden, von der glatten geschlossenen Oberfläche überstrichen 30 werden, die aber die Innenoberfläche der Bohrung unbeeinflusst lässt.

35 Für die Materialwahl des Werkzeugs gibt es praktisch keine Einschränkungen. Vorteilhafte Materialien für den Schneidkopf sind im Anspruch 18 angegeben, für den Schaft im Anspruch 23, wobei auch geeignete Beschichtungen,

insbesondere in der Ausgestaltung nach den Ansprüchen 24 bis 36 Anwendung finden können.

Gemäß Anspruch 6 ergibt sich der besondere Vorteil, 5 dass im Werkzeug mit einfachen Mitteln die Schnittstelle zum Strömungsmittelanschluss hergestellt ist.

Mit der Weiterbildung nach Anspruch 7 wird das Werkzeug zu einer leicht handhabbaren Einheit, die in 10 gängige Werkzeugaufnahmen einsetzbar ist. Dabei bildet der Befestigungs- und Fixierungskörper gleichzeitig den Körper zur Einspeisung des Strömungsmittels. Dieser Körper hat vorzugsweise die Gestalt eines einfachen länglichen Hohlzylinders, der mit dem Schaft des 15 Werkzeugs sogar verklebt werden kann. Mit einer geeigneten korrosionsbeständigen Beschichtung versehen, kann dieser Körper aus gewöhnlichem Stahl hergestellt werden, weil die Fixierung in der Werkzeugaufnahme dadurch erfolgen kann, dass der zylindrische Körper 20 mittels des auf der Rückseite einwirkenden Strömungsmitteldrucks gegen eine Schulterfläche in der Werkzeugaufnahme gedrückt wird.

Wenn der Spanwinkel bzw. - bei der Ausbildung als Fräser 25 oder Reibwerkzeug - der Rückspanwinkel positiv, beispielsweise in einem Größenbereich von 0 bis 10°, vorzugsweise bis 5° gehalten wird, kann die Schneidkante die spanabhebende Wirkung bereits bei relativ geringen Radial-Druckkräften entfalten, so dass der 30 Strömungsmitteldruck kleiner gehalten werden kann.

Mit der Ausgestaltung nach Anspruch 21 ergibt sich eine eher schabende Wirkung der zumindest einen Schneidkante. Die Schneidkanten erhalten eher das Profil 35 einer Feile, mit der Folge, dass mit einem im Vergleich

zur Ausführung nach Anspruch 20 höheren Strömungsmitteldruck gearbeitet werden sollte.

Wenn die zumindest eine Schneidkante im Wesentlichen 5 wendelförmig verläuft, ergibt sich eine für das Entfernen des Gratspans besonders günstige Schneidengestaltung.

Die Weiterbildung des Werkzeugs gemäß Anspruch 23 hat insbesondere dann Vorteile, wenn der Schaft des \* 10 Werkzeugs extrem dünn ausgeführt ist, beispielsweise für den Fall, dass der Entgratungsvorgang im Bereich einer Bohrung durchgeführt werden soll, die einen Durchmesser von unter 1 mm hat und sich an eine verhältnismäßig tiefe Bohrung ebenfalls kleinen Durchmessers - von 15 beispielsweise bis zu etwa 4 mm anschließt. Die Materialwahl stellt sicher, dass das Werkzeug auch mit einer derart dünnen Schaftgestaltung ausreichend stabil bleibt, um den Schneidkopf auch nach wiederholter Benutzung exakt zu zentrieren. Die 20 Bearbeitungsgenauigkeit wird dadurch besonders gut steuerbar. Der Schneidkopf selbst kann dann aus anderen Materialien gefertigt und beispielsweise lösbar am Schaft des Werkzeugs befestigt sein.

25 Es hat sich gezeigt, dass das Strömungsmittel selbst von einem gasförmigen Medium, wie z.B. Luft gebildet sein kann, um die erforderlichen Kräfte zur Auslenkung des Werkzeugschafts zu erzeugen. Selbstverständlich können alle gängigen Kühl- und Schmiermittel zum Einsatz kommen, 30 auch solche der Mindermengenschmierung.

Vorzugsweise arbeitet die Vorrichtung mit einem Strömungsmitteldruck in einem Bereich von 3 bis 3000 bar.

35 Wenn das Werkzeug einen Befestigungs- und Fixierungskörper gemäß Anspruch 7 hat, ist es

vorteilhaft, wenn dieser nach Art eines Bajonettverschlusses in der Werkzeugaufnahme aufgenommen ist.

5 Ein besonderer Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der - verhältnismäßig hohe - Strömungsmitteldruck dazu herangezogen wird, das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme axial und in Umfangsrichtung zu fixieren. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die 10 Schnittkräfte beim Entgraten mit Leichtigkeit durch die Reibkraft aufgenommen werden kann, die entsteht, wenn der Befestigungs- und Fixierungskörper vom Strömungsmitteldruck gegen eine Halteschulter gedrückt wird. Dies wird dadurch noch erleichtert, dass der 15 Befestigungs- und Fixierungskörper einen größeren Durchmesser als der Schneidkopf erhalten kann. Eine solche Ausbildung ist in der Europäischen Patentanmeldung EP 1 362 659 A1 beschrieben.

20 Die wesentlichen Elemente des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Entgraten von Bohrungen, beispielsweise von Bohrungen, die seitlich in eine im wesentlichen zylindrische Ausnehmung münden, sind Gegenstand des Anspruchs 37.

25 Das Verfahren des Anspruchs 38 hat den besonderen Vorteil bei der Serienbearbeitung von Bohrungen, wenn es darauf ankommt, eine Vielzahl von Bohrungen in kürzester Zeit zuverlässig zu entgraten. Der Drehantrieb des 30 Werkzeugs muß erfindungsgemäß nach dem Verlassen einer Bohrung nicht abgeschaltet werden, bevor das Werkzeug in die nächste Bohrung einfährt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand 35 der übrigen Unteransprüche.

Nachstehend werden anhand schematischer Zeichnungen mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

5 Figur 1 die Seitenansicht eines Werkzeugs zum Entgraten von Bohrungen, die seitlich in eine beispielsweise zylindrische Ausnehmung münden;

10 Figur 2 die Einzelheit II in Figur 1;

Figur 3 den Teilschnitt III-III in Figur 2;

15 Figuren 4 bis 6 in vergrößertem Maßstab Ansichten des Werkzeugs nach den Figuren 1 bis 3 in den verschiedenen Betriebsphasen des Bearbeitungsverfahrens;

20 Figur 7 eine schematische Teil-Ansicht einer Variante des Werkzeugs nach Figur 1 bis 3 mit angedeuteter Aufnahme und Fixierung in einer Werkzeugaufnahme;

25 Figur 8 die Ansicht "VIII" in Figur 7;

Figuren 9A bis 9D schematische Ansichten modifizierter Schneidköpfe des Werkzeugs;

25 Figur 10 die schematische Ansicht einer Bohrung, die mit einem besonders gestalteten erfindungsgemäßen Werkzeug an besonders unzugänglichen Stellen entgratet werden soll;

30 Figur 11 die Darstellung der Einzelheit „XI“ in Figur 10; und

35 Figur 12 in einem im Vergleich zur Figur 11 etwas verkleinertem Maßstab die Ansicht eines Werkzeugs, mit

dem die Bearbeitungsaufgabe gemaäß Figur 10, 11 gelöst werden kann.

In Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 10 ein beispielsweise drehantreibbares, vorzugsweise rotationssymmetrisches Nachbearbeitungswerkzeug in der Ausgestaltung als Entgratwerkzeug bezeichnet, mit dem es möglich ist, auf besonders wirtschaftliche Weise und möglichst zuverlässig Bohrungen 12, die unter einem spitzen Winkel PHI seitlich in eine im wesentlichen zylindrische Ausnehmung 14 in einem Werkstück 18 münden, an ihren radial inneren Enden, d.h. im Bereich ihrer Verschneidungslinie 16 zu entgraten. Es soll jedoch an dieser Stelle bereits hervorgehoben werden, dass das Werkzeug auch statisch sein kann und statt dessen oder zusätzlich das Werkstück in eine Drehbewegung versetzt wird. Außerdem kann das Werkzeug auch zum Entgraten von Mündungsöffnungen an der beispielsweise zylindrischen Außenoberfläche des Werkstücks herangezogen werden.

20

Bei dem Werkzeug sitzt an einem Schaft 20 ein Schneidkopf 22, der zumindest eine Schneidkante 21 - im gezeigten Beispiel eine Vielzahl von gleichmäßig über den Umfang verteilten wendelförmigen Schneidkanten - hat, die eine spanabhebende Bearbeitung durchführen kann. Vorzugsweise hat der Schneidkopf eine Vielzahl von Schneidkanten 21, die sich zumindest abschnittsweise in axialer Richtung erstrecken, wie aus Figur 2 ersichtlich ist.

30 Das Werkzeug hat einen innenliegenden Strömungsmittelkanal 24, von dem im Bereich des Schafts 20 zumindest ein Stichkanal 26 ausgeht. Dieser Stichkanal 26 ist so angeordnet, dass er mit seiner Mündungsöffnung 28 in vorbestimmtem Radialabstand AR - in Figur 2 vergrößert dargestellt - zur Innenoberfläche der Bohrung 12 zu liegen kommt, wenn das Werkzeug mit seinem

Schneidkopf 22 so weit in die Bohrung 12 eingefahren ist, dass die im Bereich des Schneidkopfs 22 ausgebildeten Schneidkanten 21 die Verschneidungslinie 16 vollständig überlappen, was in Figur 5 dargestellt ist.

5

Wie aus den Figuren 2 und 3 ersichtlich, sind die Schneidkanten 21 über den gesamten Umfang verteilt, so dass die Mündungsöffnung 28 im Umfangsabstand zu zumindest einer Schneidkante 21, beispielsweise der 10 diametral gegenüberliegenden Schneidkante stehen.

Man erkennt ferner aus den Figuren 1 bis 3, dass der Durchmesser DS des Schneidkopfs 22 so gewählt ist, dass er mit radialem Spiel SR in die Bohrung 12 einführbar 15 ist. Das radiale Spiel beträgt vorzugsweise bis zu einigen 1/10 mm und liegt z.B. im Bereich zwischen 0,1 und 5 mm.

Die Besonderheit des Werkzeugs besteht darin, dass es 20 speziell für das Entgraten von Verschneidungslinien 16 zugeschnitten ist, die eine verhältnismäßig große axiale Erstreckung EA (Figur 1) haben, was beispielsweise dann der Fall ist, wenn die Achse A14 der Bohrung 14 mit der Achse A12 der Bohrung 12 einen spitzen Winkel PHI 25 einschließt.

Der Schneidkopf 22 verbreitert sich ausgehend vom Schaft 20 konisch bis zu einem Bereich 29 größten Durchmessers, der sich an den Bereich der Schneidkanten 21 anschließt. 30 Der Bereich des größten Durchmessers 29 hat eine glatte geschlossene Oberfläche. Die axiale Erstreckung ist variabel und in Figur 3 mit A29 bezeichnet.

An den Bereich 29 schließt sich ein gerundeter 35 Sitzenabschnitt 40 an, der ebenfalls glatt, d.h. ohne

Schneidkanten oder sonstigen Bearbeitungsprofilierungen ausgebildet ist.

Der Schneidkopf 22 hat damit im Wesentlichen Tropfenform.

5

Das Werkzeug nach Figur 1 bis 3 hat eine Schneidkantengestaltung derart, dass an der Schneidkante 21 ein positiver Spanwinkel bzw. Rückspanwinkel RSW ausgebildet wird. Damit wird der Schneidkante 21 eine 10 eher schneidende Funktion übertragen. Es ist aber auch möglich, den Winkel RSW negativ zu machen.

Die axiale und rotatorische Fixierung des Werkzeugs in einer Werkzeugaufnahme erfolgt nach der Art eines 15 Bajonettverschlusses. Der Schaft 22 trägt auf der dem Schneidkopf 22 abgewandten Seite einen Befestigungs- und Fixierungskörper 44, mit dem das Werkzeug in einer Werkzeugaufnahme dreh- und verschiebefest fixierbar ist. Dieser Körper hat im wesentlichen Rechteckform und wirkt 20 mit einer nicht näher dargestellten hinterschnittenen Ausnehmung in der Werkzeugaufnahme zusammen, die nach der Art eines Bajonettverschlusses aufgebaut ist.

Mit diesem Aufbau des Werkzeugs lässt sich folgendes 25 Arbeitsprinzip mit den nachfolgend anhand der Figuren 4 bis 6 beschriebenen Effekten verwirklichen:

Das Werkzeug 10 ist zur Realisierung des Drehantriebs in einer Werkzeugaufnahme dreh- und 30 verschiebefest aufgenommen. Der Werkzeugaufnahme ist ein nicht näher dargestellter Drehantrieb, ein Vorschubantrieb und eine Strömungsmitteldruckquelle zugeordnet. Der Vorschub und oder der Drehantrieb kann auch für das Werkstück 18 vorgesehen sein. Für das 35 Werkstück 18 kann auch ein zusätzlicher Drehantrieb und/oder Vorschub vorgesehen sein.

Wenn die Bohrung 12 im radial inneren Mündungsbereich entgratet werden soll, wird das Werkzeug 10 zunächst an die Bohrung 12 herangefahren (Stellung 5 gemäß Figur 4). Aufgrund des radialen Spiels SR kann die Positionierung relativ ungenau erfolgen, was den Einsatz von relativ ungenauen Maschinen erlaubt. Weil ferner der Bereich 29 des Schneidkopfs, d.h. der Bereich größten Durchmessers eine glatte und geschlossene Oberfläche 10 aufweist, können die Schneidkanten 21 weder die Mündung 17, noch die Innenoberfläche der Bohrung 12 verletzen, selbst wenn das Werkzeug bei laufendem Drehantrieb in die Bohrung 12 eingefahren wird.

15 Das Werkzeug 10 wird sodann in die Bohrung 12 so weit eingefahren (oder eine entsprechende kinematisch umgekehrte Bewegung sorgt für eine entsprechende Relativlage), dass die Mündungsstelle, d.h. die Verschneidungslinie 16 mit dem schematisch angedeuteten 20 Restspan oder Grat 18G erreicht wird. Diese Position ist in Figur 5 dargestellt.

Spätestens dann, wenn die vorderste Schneidkante 21 diese Stelle erreicht hat, wird Strömungsmittel, 25 beispielsweise Wasser oder ein anderes Werkzeug-Kühl- und Schmiermittel, oder aber auch ein gasförmiges Stzrömungsmittel unter verhältnismäßig hohem Druck von 3 bis 3000 bar in den innenliegenden Strömungsmittelkanal 24 eingespeist. Im Bereich der zumindest einen 30 Mündungsöffnung 28 baut sich somit im Zusammenwirken mit der inneren Umfangswandung der Bohrung 14 ein entsprechend großer Staudruck auf. Zusätzlich wirkt aufgrund des durch die Strömungsmittelumlenkung hervorgerufenen Impulses eine radiale Auslenkungskraft 35 auf den Schneidkopf 22, dem somit eine exzentrische

kreisende Bewegung überlagert wird. Die Schneidkanten bewegen sich damit auf einer Zykloide.

Wenn mehrere Mündungsöffnungen 28 vorgesehen sind, 5 so werden diese über den Umfang derart ungleichmäßig verteilt, dass die Summe der im Bereich der Mündungsöffnungen 28 zwischen dem Schneidkopf 22 und der Innenwandung der Bohrung erzeugten Staudruckkräfte den Schaft 20 in radialer Richtung auslenken können, so dass 10 die der resultierenden Staudruckkraft gegenüberliegende Schneidkante den zu bearbeitenden Grat 18G an der Verschneidungslinie 16 berührt und an dieser entlang schneidet bzw. schabt.

15 Mit anderen Worten, das Werkzeug führt in diesem Moment eine der Drehbewegung überlagerte Kreisbewegung mit einem Radius aus, der sich durch den Freiraum des Schneidkopfs wie in Figur 5 gezeigt ergibt.

20 Die Stickkanäle 28, die auch axial gestaffelt sein können, haben beispielsweise einen Durchmesser bzw. eine lichte Weite im Bereich von 0,1 bis 5 mm.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird klar, dass 25 die Staudruckkräfte bei den angegebenen Drücken des Strömungsmittels groß genug sind, den flexiblen Schaft 20 ausreichend weit auszulenken. Über die Länge des Schafts, die im Bereich von 5 bis 1000 mm liegen kann, lässt sich die elastische Verformung steuern.

30

Aus der Figur 2 ist ersichtlich, dass die Stichkanäle 26 geradlinig ausgebildet sind. Diese Kanäle können von einer Bohrung oder von einer erodierten Ausnehmung gebildet sein.

35

Man erkennt aus der Figur 5, dass das Werkzeug zunächst den Grat 18G beseitigt, der von der Werkzeugaufnahme (nicht dargestellt) am weitesten entfernt ist. Der Grat 18GN wird nicht notwendiger Weise 5 von den Schneidkanten erreicht.

Erst wenn das Werkzeug allmählich in axialer Richtung V (VGL: Figur 5) zurück gezogen wird, während die Strömungsmittelversorgung anhält, kommen die 10 Schneidkanten 21 dem Grat 18GN nahe genug, um diesen abzutragen. Diese Phase ist in Figur 6 gezeigt: Man erkennt, dass in dieser Phase die Schneidkanten 21 durch federnde Auslenkung des Schafts 20 den Grat 18GN berühren können, dass aber ein Kontakt der Schneidkanten mit der 15 übrigen Innenoberfläche der Bohrung 12 verhindert ist, weil ausschließlich der Bereich 29 diese Innenoberfläche berührt. Der Bereich ist aber glatt, d.h. nicht spanabhebend oder schabend ausgebildet, so dass die Innenoberfläche hinsichtlich ihrer Qualität 20 unbeeinträchtigt bleibt.

Das Werkzeug kann aus verschleißfestem Stahl, Schnellstahl (HSS, HSSE, HSSEBM), Hartmetall, Keramik oder Cermet hergestellt und mit einer geeigneten, 25 üblichen Beschichtung versehen sein.

Im folgenden wird beschrieben, wie das Werkzeug in einer Werkzeugaufnahme dreh- und verschiebefest fixiert werden kann. Dazu wird auf die Figuren 7 und 8 Bezug 30 genommen, in denen eine Variante des Werkzeugs nach Figur 1 bis 3 angedeutet ist.

Ein in den Figuren 1 bis 3 mit 44 bezeichnete Befestigungs- und Fixierkörper, der einstückig mit dem 35 Schaft 20 ausgebildet ist, ist bei der Ausführungsform nach Figur 7 als aufgeklebte zylindrische Hülse 144

ausgebildet. Im übrigen entspricht das Werkzeug 110 dem Werkzeug 10. Diejenigen Komponenten der Ausführungsform nach Figur 7, die den Bauteilen des Werkzeugs nach Figur 1 bis 3 entsprechen, sind mit entsprechenden 5 Bezugszeichen versehen, denen eine "1" vorangestellt ist:

Die Hülse 144 besteht aus gewöhnlichem Stahl, der vorzugsweise mit einer Korrosionsschutzbeschichtung versehen ist. Zusätzlich zur Verklebung kann eine nicht 10 dargestellte Madenschraube verwendet werden, die die Hülse 144 mit dem Schaft 120 formschlüssig verbindet.

Mit 146 ist eine Anfasung bezeichnet, über die der fluiddichte Anschluss zur Strömungsmittelquelle erfolgt.

15

Die Besonderheit der Ausführungsform nach Figur 7 und 8 besteht darin, dass der Strömungsmitteldruck zur Verdreh- und axialen Lagesicherung des Werkzeugs in der Aufnahme 130 herangezogen werden kann.

20

Zu diesem Zweck kommt eine in der Stirnfläche der Aufnahme 130 radial gegen eine Feder 148 verschiebbare Riegelplatte 150 zur Anwendung, in der eine Schlüssellochöffnung 152 ausgebildet ist. Wenn die 25 Riegelplatte 150 mit Betätigungsnapf 151 gegen die Kraft der Feder 148 in Figur 8 nach unten verschoben wird, kommt die größere Kreisbohrung in der Riegelplatte zur Deckung mit einer zylindrischen Ausnehmung 154 in der Werkzeugaufnahme 130, so dass das Werkzeug von vorne in 30 die Werkzeugaufnahme eingeführt werden kann. Sobald eine Schulter 156 der Hülse 144 hinter die Gleitebene der Riegelplatte 150 gelangt, kann letztere unter Einwirkung der Feder 148 nach oben gleiten, bis sie an einem Stift 158 anschlägt. Der schlitzförmige Abschnitt der 35 Schlüssellochöffnung 152 gleitet dabei am Außenumfang des

Schafts 120 entlang. Die Hülse 144 ist damit hinter der Riegelplatte gefangen.

Wenn demnach - wie mit den Pfeilen in Figur 7  
5 angedeutet - der Strömungsmitteldruck auf die Rückseite  
der Hülse 144 gegeben wird, wird die Hülse mit der  
schraffiert gekennzeichneten Fläche 162 gegen die  
Rückseite der Riegelplatte gedrückt. Diese Druckkraft ist  
ausreichend groß, um eine Verdreh sicherung für das  
10 Werkzeug bereit zu stellen, zumal die Schneidkanten des  
Werkzeugs keine dicken Späne abheben.

Vorstehend wurde bereits erwähnt, dass der  
Strömungsmitteldruck in verhältnismäßig hohe Bereiche  
15 angehoben werden sollte, um die ausreichende radiale  
Auslenkung des Werkzeugschafts sicherzustellen. Die  
Druckerzeugungsvorrichtung sollte in der Lage sein, einen  
Strömungsmitteldruck in einem Bereich von 30 bis 3000 bar  
zu erzeugen. Für bestimmte Gestaltungen des  
20 Werkzeugschafts und/oder der Spielpassung zwischen  
Werkzeug und Aufnahme können aber schon Drücke von 3 bar  
ausreichend sein.

Vorzugsweise wird die Relativ-Drehzahl zwischen  
25 Werkzeug und Werkstück im Bereich zwischen 100 und 50000  
U/min gehalten, wobei die Schnittgeschwindigkeit im  
Bereich zwischen 20 und 300 m/min gewählt wird.

Anstelle der strömungsmittelbetätigten Einrichtung  
30 zur Erzeugung einer umlaufenden Radialkraft kann auch  
eine am Schaft befestigte Unwuchtmasse vorgesehen sein.  
Diese kann einstückig mit dem Werkzeug ausgebildet oder  
aber als separates Bauteil am Werkzeug vorzugsweise  
lageveränderlich befestigt sein.

Auch der Schaft kann aus einem hochfesten Werkstoff, wie z.B. aus einem Hartstoff, einem Hartmetall, einem Cermet-Werkstoff oder einem Verbundwerkstoff wie z.B. einem CFK-Werkstoff bestehen und er sollte eine solche 5 Elastizität haben, dass die beim Entgratvorgang auftretenden radialen Auslenkungen des Schneidkopfs und damit des Schafts ausschließlich im elastischen Verformungsbereich liegen.

10 Zumindest bereichsweise hat das Werkzeug eine Beschichtung, vorzugsweise in der Ausgestaltung als Hartstoffschicht.

15 Die Hartstoffschicht besteht beispielsweise aus Diamant, vorzugsweise nanokristallinem Diamant, aus TiN oder aus  $(Ti,Al)N$ , einer Mehrlagen-Schicht oder einer Schicht bestehend aus Nitriden mit den Metallkomponenten Cr, Ti und Al und vorzugsweise einem geringen Anteil von Elementen zur Kornverfeinerung besteht, wobei der Cr-20 Anteil bei 30 bis 65 %, vorzugsweise 30 bis 60 %, besonders bevorzugt 40 bis 60 %, der Al-Anteil bei 15 bis 35 %, vorzugsweise 17 bis 25 %, und der Ti-Anteil bei 16 bis 40 %, vorzugsweise 16 bis 35 %, besonders bevorzugt 24 bis 35 %, liegt, und zwar jeweils bezogen auf alle 25 Metallatome in der gesamten Schicht.

Der Aufbau der gesamten Schicht kann aus einer homogenen Mischphase bestehen.

30 Der Aufbau der gesamten Schicht hat dabei mehrere in sich homogene Einzellagen, die abwechselnd einerseits aus  $(Ti_xAl_yY_z)N$  mit  $x = 0,38$  bis  $0,5$  und  $y = 0,48$  bis  $0,6$  und  $z = 0$  bis  $0,04$  und andererseits aus CrN bestehen, wobei vorzugsweise die oberste Lage der Verschleißschutzschicht 35 von der CrN-Schicht gebildet ist.

Eine alternative Beschichtung besteht im Wesentlichen aus Nitriden mit dem Metallkomponenten Cr, Ti und Al und einem geringen Anteil von Elementen ( $\kappa$ ) zur Kornverfeinerung, mit folgender Zusammensetzung:

5

einem Cr-Anteil von über 65%, vorzugsweise 66 bis 70%;  
einem Al-Anteil von 10 bis 23%; und  
einem Ti-Anteil von 10 bis 25%,

10

jeweils bezogen auf alle Metallatome in der gesamten Schicht.

15

Dabei hat die Schicht vorzugsweise zwei Lagen, wobei die untere Lage von einer dickeren  $(\text{TiAlCr}\kappa)\text{N}$ -Grundschicht in der Zusammensetzung als homogene Mischphase gebildet ist, die von einer dünneren CrN-Deckschicht als obere Lage abgedeckt ist. Als Element ( $\kappa$ ) zur Kornverfeinerung dient vorzugsweise Yttrium, wobei der prozentuale Anteil am Gesamt-Metallgehalt der Schicht unter 1 at%, vorzugsweise bei bis zu etwa 0,5 at% liegt.

25

Schließlich kann die Hartstoffschicht entsprechend einer weiteren Alternative im Wesentlichen aus Nitriden mit dem Metallkomponenten Cr, Ti und Al und vorzugsweise einem geringen Anteil von Elementen ( $\kappa$ ) zur Kornverfeinerung bestehen, mit einem Aufbau als Zweilagenschicht, wobei die untere Lage () von einer dickeren  $(\text{TiAlCr})\text{N}$ - bzw.  $(\text{TiAlCr}\kappa)\text{N}$ -Grundschicht in der Zusammensetzung als homogene Mischphase gebildet ist, die von einer dünneren CrN-Deckschicht als obere Lage abgedeckt ist, wobei die Grundschicht

30

- einen Cr-Anteil von über 30%, vorzugsweise 30 bis 65%;  
- einen Al-Anteil von 15 bis 35%, vorzugsweise 17 bis 25%; und

35

- einen Ti-Anteil von 16 bis 40%, vorzugsweise 16 bis 35%, besonders bevorzugt 24 bis 35%,

5 jeweils bezogen auf alle Metallatome in der gesamten Schicht, hat.

Die Gesamtdicke der Schicht sollte zwischen 1 und 7  $\mu$  m liegen.

10 Wenn eine dickere Grundschicht und eine Deckschicht zur Anwendung kommt, sollte die Dicke der unteren Schicht zwischen 1 und 6  $\mu$ m und die Dicke der dünneren Deckschicht 0,15 bis 0,6  $\mu$ m betragen.

15 Vorzugsweise wird die Beschichtung mittels kathodischer Lichtbogen-Verdampfung oder Magnetron-Zerstäubung abgeschieden, und die die Verschleißschutzschicht tragende Oberfläche des Werkzeugs wird vorzugsweise einer Substratreinigung mittels 20 plasmaunterstütztem Ätzen mittels Edelgas-Ionen, vorzugsweise Ar-Ionen unterzogen.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird klar, dass das Verfahren zum Entgraten der Verschneidungslinien mit 25 einer einfachen axialen Bewegung des Werkzeugs 10 auskommt, unabhängig davon, wie groß die axiale Erstreckung EA (Figur 1) der Verschneidungslinie ist. Es genügt, das Werkzeug langsam aus der Position nach Figur 5 in die Stellung gemäß Figur 6 zu verfahren. Die 30 tropfenförmige gestaltung des Schneidkopfs stellt automatisch sicher, dass die Schneidkanten 21 die Innenoberfläche der Bohrung nicht berühren.

Selbstverständlich kann das Verfahren aber auch so 35 ausgeführt werden, dass der Schneidkopf während des Entgratvorgangs zwischen den Stellungen der Figur 5 und 6

mehrfach hin- und hergefahren wird, was auch in Anpassung an den Verlauf der Verschneidungslinie erfolgen kann.

Auch bezüglich der Geometrie des Schneidkopfs ist  
5 die Erfindung nicht auf die zuvor dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Beispiele für gängige und sinnvolle Gestaltungen des Schneidkopfs sind in den Figuren 9A bis 9D gezeigt, die sich hinsichtlich Form und Schneidengestaltung an den Formgebungen von  
10 Hartmetallfrässtiften - beispielsweise der Firma **August Rüggeberg GmbH & Co. KG, PFERD-Werkzeuge, 51709 Marienheide** - orientieren:

Allen Ausführungsformen der Figuren 9A bis 9D ist  
15 gemeinsam, dass der jeweilige Schneidkantenabschnitt 222, 322, 422 und 522 um ein vorbestimmtes Maß MA vor dem Bereich 229, 329, 429, 529 mit dem größten Außendurchmesser endet.

20 Bei der Variante nach Figur 9A oder 9C ist der Schneidkantenabschnitt von einer Verzahnung nach Art eines Mikrofrässtifts versehen, während die Ausführungsformen nach Figur 9B und 9D gröbere Schneidkanten aufweisen. Man erkennt, dass die axiale Länge des Schneidkantenabschnitts in weiten Grenzen verändert werden kann, ebenso wie die axiale Länge des Bereichs 229 bis 529. Auch die Ausrichtung der Schneidkanten - wendelformig gemäß Figur 9B oder axial nach Figur 9D - kann je nach Bedarf, z.B. in Abhängigkeit  
25 vom zu zerspanenden Werkstoff gewählt werden. Die Spitze des Schneidkopfs kann neben der Zylinderform auch Flammenform, Kugelform, Walzenrundform, Spitzbogenform, Spitzkegelform, Rundbogenform und Scheibenform haben.

35 Anhand der Fig. 10 bis 12 wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert, mit dem es gelingt, extrem

kleine und schwer zugängliche Bohrungen wirksam zu entgraten. Zur Vereinfachung der Beschreibung sind auch bei dieser Ausführungsform diejenigen Komponenten, die den Bauteilen der zuvor beschriebene Varianten 5 entsprechen mit ähnlichen Bezugszeichen versehen, denen jedoch eine „9“ vorangestellt ist.

Bei der zu entgratenden Bohrung 912 handelt es sich um eine Bohrung von beispielsweise von 0,7 mm Durchmesser 10 und einer Länge L von beispielsweise 6 bis 7 mm, wobei sich diese Bohrung an eine Tieflochbohrung 970 anschließt, die ebenfalls einen kleinen Durchmesser DT von beispielsweise bis zu 4 mm und eine Tiefe TT von beispielsweise 80 mm hat. In Fig. 11 ist die 15 Konstellation im Bereich der Bohrung 912 im Maßstab M 10:1 dargestellt.

Mit strichpunktierter Linie ist der Spitzenbereich des Entgratungswerkzeugs 910 angedeutet, dessen Schneidkopf 20 922 soweit in die Bohrung 912 eingeführt ist, dass die Austrittskante 916 entgratet werden kann.

Das Werkzeug 910 ist in Fig. 12 maßstabsgerecht dargestellt, und zwar in einem Maßstab M von etwa 5:1.

25 An einen Einspannabschnitt 944 schließt sich ein Schaft 920 an, dessen Länge LS mindestens dem Maß TT der Bohrung 970 entspricht und dessen Durchmesser DS so gewählt ist, dass der Schaft 920 mit vorbestimmtem Radialspiel SR in 30 der Bohrung 970 aufgenommen werden kann. Die Lagezuordnung zwischen der Bohrung 970 und dem für den Entgratvorgang in die Bohrung eingeführten Werkzeug 910 ist in Fig. 12 durch strichpunktierte Darstellung der Bohrung 970 angedeutet.

Der Schaft 920 hat wiederum eine Innenbohrung 924, über die Druckmittel von Einspannabschnitt 944 zuführbar ist. Mit dem Bezugszeichen 926 ist ein Radialkanal bezeichnet, dessen Mündungsöffnung der Innenwandung der Bohrung 970 5 in vorbestimmtem Abstand gegenüber liegt.

Der Schaft 920 trägt auf der dem Körper 944 abgewandten Seite eine sogenannte Entgratungslanze 974, die am Ende eines Stifts 976 den eigentlichen Schneidkopf 922 trägt.

10 Der Durchmesser D929 des Schneidkopfs ist geringfügig kleiner als der Durchmesser D912 der Bohrung 912. Wie ferner aus der Fig. 12 erkennbar ist, ist die Entgratungslanze 974 lösbar am Werkzeugschaft 920 befestigt, beispielsweise derart angeschraubt, dass die 15 Innenbohrung 924 verschlossen wird.

Aus der Beschreibung des Werkzeugs ist ersichtlich, dass bei Druckbeaufschlagung der Innenbohrung 924 durch die über den Umfang ungleichmäßige Verteilung der 20 Radialbohrungen 926 eine radiale Auslenkung des Schafts 920 und damit des Schneidkopfs 922 hervorgerufen werden kann, wodurch der Entgratungsvorgang durchgeführt werden kann. Ebenso wie an der Stelle 916 kann auch der Bereich 978 der Bohrung 912 entgratet werden. Zu diesem Zweck 25 kann der Schneidkopf auch auf der anderen Seite des Bereichs 929 eine Schneidkantengestaltung haben.

Die Ausgestaltung des Werkzeugs nach Fig. 12 erlaubt es, unterschiedliche Materialien für die Abschnitte 944, für 30 den Schaft 920 und für die eigentliche Entgratungslanze 974 mit Schneidkopf 922 zu verwenden. Da der Schaft 920 im Vergleich zu seinem Durchmesser DS eine sehr große axiale Länge besitzt, hat es sich als vorteilhaft erwiesen diesen Schaft aus einem hochfesten Werkstoff 35 herzustellen, dessen Elastizität so gewählt ist, dass die beim Entgraten auftretenden radialen Auslenkungen

ausschließlich im elastischen Verformungsbereich des Werkstoffs liegen. Geeignete Materialien sind Hartstoffe, wie zum Beispiel Hartmetalle oder Cermets, aber auch Verbundwerkstoffe, wie zum Beispiel CFK-  
5 Verbundwerkstoffe.

Selbstverständlich ist die Form des Schneidkopfs 922 nicht auf die dargestellte Geometrie beschränkt. Es können vielmehr alle gängigen Geometrien zur Anwendung 10 kommen, wobei auch die Ausgestaltung der Schneiden in weiten Grenzen variiert werden kann. Je nach axialer Länge der Bohrung 912 wird die Länge L976 des Stifts 976 ausgewählt.

15 Bezuglich der Gestaltung der Radialbohrung 926 besteht erneut ein großer Spielraum für die Gestaltung bzw. Variation nach Größe, Lage und Zahl, wie dies auch bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen beschrieben worden ist.

20 Das Werkzeug gemäß Fig. 12 kann selbstverständlich auch durch eine in das Werkzeug integrierte Unwucht zu den für den Entgratungsvorgang erforderlichen Bewegungen angeregt werden.

25 Selbstverständlich sind Abweichungen von den beschriebenen Ausführungsformen möglich, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen.

30 So können beispielsweise mehrere innenliegende Strömungsmittelkanäle vorgesehen sein.

Wenn das Werkzeug zum Entgraten mehrerer in Axialrichtung 35 gestaffelter Bohrungen herangezogen wird, ist es vorteilhaft, die Strömungsmittelversorgung des Werkzeug

nur dann mit angehobenen Druck auszuführen, wenn der Schneidkopf in die Nähe der zu entgratenden Bohrungsmündung gelangt.

5 Die Erfindung schafft somit ein Werkzeug zum Entgraten von Verschneidungslinien an den Mündungsenden von Bohrungen, wie z.B. von Bohrungen, die seitlich in eine beispielsweise zylindrische Ausnehmung münden. Das Werkzeug hat einen an einem Schaft sitzenden Schneidkopf, 10 der zumindest eine Schneidkante hat, die sich zumindest abschnittsweise in axialer Richtung erstreckt und aufgrund einer Relativdrehbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück eine Schneidbearbeitung vornimmt. In das Werkzeug ist eine Radialkraft-Erzeugungseinrichtung 15 integriert, mit der der Schneidkopf, dessen Durchmesser so gewählt ist, dass er mit radialem Spiel in die Bohrung einführbar ist, bei seiner Drehbewegung vorzugsweise gesteuert radial auslenkbar ist. Der Schneidkopf hat im Wesentlichen eine Tropfenform und er weist im Bereich 20 seines größten Außendurchmessers eine glatte geschlossene Oberfläche auf.

## Ansprüche

1. Werkzeug zum Entgraten von Verschneidungslinien an den Mündungsenden von Bohrungen, wie z.B. von Bohrungen, die seitlich in eine beispielsweise zylindrische Ausnehmung münden, mit einem an einem Schaft (20; 120; 220; 520) sitzenden Schneidkopf (22; 222; 322; 422; 522; 922), der zumindest eine Schneidkante (21; 221; 321; 421; 521; 921) hat, die sich zumindest abschnittsweise in axialer Richtung erstreckt und aufgrund einer Relativdrehbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück eine Schneidbearbeitung vornimmt, wobei in das Werkzeug eine Radialkraft-Erzeugungseinrichtung integriert ist, mit der der Schneidkopf, dessen Durchmesser (DS) so gewählt ist, dass er mit radialem Spiel (SR) in die Bohrung (12; 912) einführbar ist, bei seiner Drehbewegung vorzugsweise gesteuert radial auslenkbar ist, wobei der Schneidkopf im Wesentlichen eine Tropfenform hat, dadurch gekennzeichnet, dass der Schneidkopf (22; 222; 322; 422; 522; 922) im Bereich (29; 229; 329; 429; 529; 929) seines größten Außendurchmessers (DS) eine glatte geschlossene Oberfläche aufweist.
2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in das Werkzeug integrierte Radialkraft-Erzeugungseinrichtung zumindest einen innenliegenden Strömungsmittelkanal (24; 124; 924) aufweist, von dem zumindest ein Stickkanal (26; 926) ausgeht, der in eine äußere Umfangsfläche des Werkzeugs mündet.

3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Stichkanal (26; 926) einen Durchmesser im Bereich von 0,1 bis 5 mm hat.
4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Stichkanal (26) von einer Bohrung gebildet ist.
5. Werkzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Stichkanal, (26) von einer erodierten Ausnehmung gebildet ist.
6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (20) auf der dem Schneidkopf abgewandten Seite einen Körper (44; 144) trägt, über den das Strömungsmittel in den zumindest einen Strömungsmittelkanal (24) einspeisbar ist.
7. Werkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper zur Einspeisung des Strömungsmittels gleichzeitig einen Befestigungs- und Fixierungskörper (44; 144) bildet, mit dem das Werkzeug in einer Werkzeugaufnahme (130) dreh- und verschiebefest fixierbar ist.
8. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in das Werkzeug integrierte Radialkraft-Erzeugungseinrichtung von einer Unwuchtmasse gebildet ist.

9. Werkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Unwuchtmasse einstückig mit dem Werkzeug ausgebildet ist.
10. Werkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Unwuchtmasse als separates Bauteil am Werkzeug vorzugsweise lageveränderlich befestigt ist.
11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von über den Umfang verteilten Schneidkanten (21; 221; 321; 421; 521; 921).
12. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (20) eine Länge im Bereich von 5 bis 1000 mm hat.
13. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (20; 920) im Verhältnis zum Durchmesser (DS) des Schneidkopfs (22; 922) verjüngt ist.
14. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Schneidkante uu einer Axialebene des Werkzeugs (10) unter einem Winkel angestellt ist.
15. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Schneidkopf (22) einen zylindrischen oder kugelförmigen Spitzenanabschnitt hat und die zumindest eine Schneidkante (21) auf der Seite der glatten,

geschlossenen Oberfläche (29) ausgebildet ist, die dem Schaft des Werkzeugs zugewandt ist.

16. Werkzeug nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Spitzenabschnitt auf seiner dem Schaft zugewandten Seite einen Anschnitt hat, der von einer Anfasung oder einer Rundung gebildet ist.
17. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das radiale Spiel (SR) des Schneidkopfs (22), und/oder der Außenoberfläche (20) des Werkzeugs im Bereich der Mündungsstelle (28) des radialen Stichkanals (26) im Bereich zwischen 0,1 und 5 mm liegt.
18. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der Schneidkopf aus einem hochfesten Werkstoff, wie z.B. aus verschleißfestem Stahl, Schnellstahl wie HSS, HSSE oder HSSEBM, Hartmetall, Keramik, Cermet oder aus einem anderen Sintermetallwerkstoff hergestellt ist.
19. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (20) auf der dem Schneidkopf (22) abgewandten Seite einen Befestigungs- und Fixierungskörper (44; 144) trägt, mit dem das Werkzeug in einer Werkzeugaufnahme (130) dreh- und verschiebefest fixierbar ist.
20. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine

Schneidkante (21) einen positiven Spanwinkel (RSW) hat.

21. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Schneidkante einen negativen Spanwinkel hat.
22. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Schneidkante (21) im Wesentlichen wendelförmig verläuft.
23. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der Schaft (20; 920) aus einem hochfesten Werkstoff, wie z.B. aus einem Hartstoff, einem Hartmetall, einem Cermet-Werkstoff oder einem Verbundwerkstoff wie z.B. einem CFK-Werkstoff besteht und eine solche Elastizität hat, dass die beim Entgratvorgang auftretenden radialen Auslenkungen des Schneidkopfs und damit des Schafts ausschließlich im elastischen Verformungsbereich liegen.
24. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 23, gekennzeichnet durch eine zumindest bereichsweise Beschichtung, vorzugsweise in der Ausgestaltung als Hartstoffschicht.
25. Werkzeug nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffschicht aus Diamant, vorzugsweise nanokristallinem Diamant, aus TiN oder aus (Ti,Al)N, einer Mehrlagen-Schicht oder einer Schicht bestehend aus Nitriden mit den Metallkomponenten Cr, Ti und Al und vorzugsweise einem geringen Anteil von Elementen zur

Kornverfeinerung besteht, wobei der Cr-Anteil bei 30 bis 65 %, vorzugsweise 30 bis 60 %, besonders bevorzugt 40 bis 60 %, der Al-Anteil bei 15 bis 35 %, vorzugsweise 17 bis 25 %, und der Ti-Anteil bei 16 bis 40 %, vorzugsweise 16 bis 35 %, besonders bevorzugt 24 bis 35 %, liegt, und zwar jeweils bezogen auf alle Metallatome in der gesamten Schicht.

26. Werkzeug nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufbau der gesamten Schicht aus einer homogenen Mischphase besteht.
27. Werkzeug nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufbau der gesamten Schicht aus mehreren in sich homogenen Einzellagen besteht, die abwechselnd einerseits aus  $(Ti_xAl_yY_z)N$  mit  $x = 0,38$  bis  $0,5$  und  $y = 0,48$  bis  $0,6$  und  $z = 0$  bis  $0,04$  und andererseits aus CrN bestehen, wobei vorzugsweise die oberste Lage der Verschleißschutzschicht von der CrN-Schicht gebildet ist.
28. Werkzeug nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffsenschicht im Wesentlichen aus Nitriden mit dem Metallkomponenten Cr, Ti und Al und einem geringen Anteil von Elementen  $\cdot (\kappa)$  zur Kornverfeinerung besteht, mit folgender Zusammensetzung:
  - einem Cr-Anteil von über 65%, vorzugsweise 66 bis 70%;
  - einem Al-Anteil von 10 bis 23%; und

einem Ti-Anteil von 10 bis 25%,

jeweils bezogen auf alle Metallatome in der gesamten Schicht.

29. Werkzeug nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht zwei Lagen hat, wobei die untere Lage von einer dickeren  $(\text{TiAlCr})_N$ -Grundschicht in der Zusammensetzung als homogene Mischphase gebildet ist, die von einer dünneren CrN-Deckschicht als obere Lage abgedeckt ist.
30. Werkzeug nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass als Element ( $\kappa$ ) zur Kornverfeinerung Yttrium dient, wobei der prozentuale Anteil am Gesamt-Metallgehalt der Schicht unter 1 at%, vorzugsweise bei bis zu etwa 0,5 at% liegt.
31. Werkzeug nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartstoffsenschicht im Wesentlichen aus Nitriden mit dem Metallkomponenten Cr, Ti und Al und vorzugsweise einem geringen Anteil von Elementen ( $\kappa$ ) zur Kornverfeinerung besteht, mit einem Aufbau als Zweilagenschicht, wobei die untere Lage () von einer dickeren  $(\text{TiAlCr})_N$ - bzw.  $(\text{TiAlCr})_N$ -Grundschicht in der Zusammensetzung als homogene Mischphase gebildet ist, die von einer dünneren CrN-Deckschicht als obere Lage abgedeckt ist, wobei die Grundschicht
  - einen Cr-Anteil von über 30%, vorzugsweise 30 bis 65%;

- einen Al-Anteil von 15 bis 35%, vorzugsweise 17 bis 25%; und

- einen Ti-Anteil von 16 bis 40%, vorzugsweise 16 bis 35%, besonders bevorzugt 24 bis 35%,

jeweils bezogen auf alle Metallatome in der gesamten Schicht, hat.

32. Werkzeug nach einem der Ansprüche 24 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtdicke der Schicht zwischen 1 und 7  $\mu\text{m}$  liegt.
33. Werkzeug nach einem der Ansprüche 27 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der unteren Schicht zwischen 1 und 6  $\mu\text{m}$  und die Dicke der dünneren Deckschicht 0,15 bis 0,6  $\mu\text{m}$  beträgt.
34. Werkzeug nach einem der Ansprüche 24 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung mittels kathodischer Lichtbogen-Verdampfung oder Magnetron-Zerstäubung abgeschieden ist.
35. Werkzeug nach einem der Ansprüche 24 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die die Verschleißschutzschicht tragende Oberfläche des Werkzeugs einer Substratreinigung mittels plasmaunterstütztem Ätzen mittels Edelgas-Ionen, vorzugsweise Ar-Ionen unterzogen ist.
36. Werkzeug nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass das das plasmaunterstützte Ätzen mittels Niedervolt-Bogenentladung durchgeführt ist

37. Verfahren zum Entgraten von Bohrungen, die seitlich in eine beispielsweise zylindrische Ausnehmung (14) münden, mittels eines Werkzeugs nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und 11 bis 36, wobei der Druck des Strömungsmittels, welches durch das in die Bohrung (12) eingeführte Werkzeug (10) geleitet wird, dazu genutzt wird, den Schneidkopf (22) radial auszulenken und dadurch die zumindest eine Schneidkante (21) in Eingriff mit dem zu entfernenden Span gelangen zu lassen, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck aufgebaut wird, nachdem der Schneidkopf (22) in die Bohrung so weit eingefahren worden ist, dass seine zumindest eine Schneidkante (21) die Mündungsöffnung (16) der Bohrung zumindest bereichsweise überlappt.
38. Verfahren nach Anspruch 37, gekennzeichnet durch folgenden sequentiellen Verfahrensschritte:
  - a) Aufbauen einer Relativ-Drehbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück, während sich das Werkzeug außerhalb der Bohrung befindet;
  - b) Axiales Bewegen des Werkzeugs (10) bezüglich der Bohrung (12);
  - c) Aufbauen einer Strömung des unter Druck gesetzten Strömungsmittels durch das Werkzeug (10) bei gleichzeitiger radialer Auslenkung des Schneidkopfs (22), sobald die zumindest eine Schneidkante (21) die Mündungsöffnung (16) der Bohrung zumindest bereichsweise überlappt; und

- d) Ausführen einer axialen Relativbewegung (V) zwischen Werkzeug (10) und Bohrung (12), um die gesamte Mündungsöffnung (16) dem Entgratvorgang zu unterziehen.

39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (10) und/oder das Werkstück mit einer Drehzahl im Bereich zwischen 100 und 50000 U/min angetrieben wird.

40. Verfahren nach einem der Ansprüche 37 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittgeschwindigkeit im Bereich zwischen 20 und 300 m/min gewählt wird.

1/6

Fig. 2

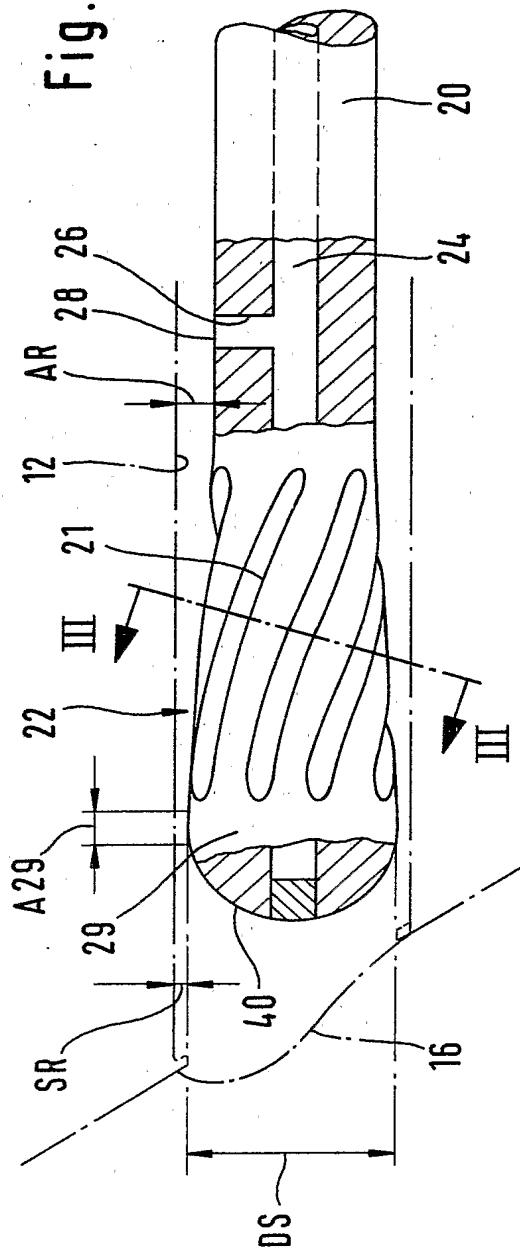


Fig. 1

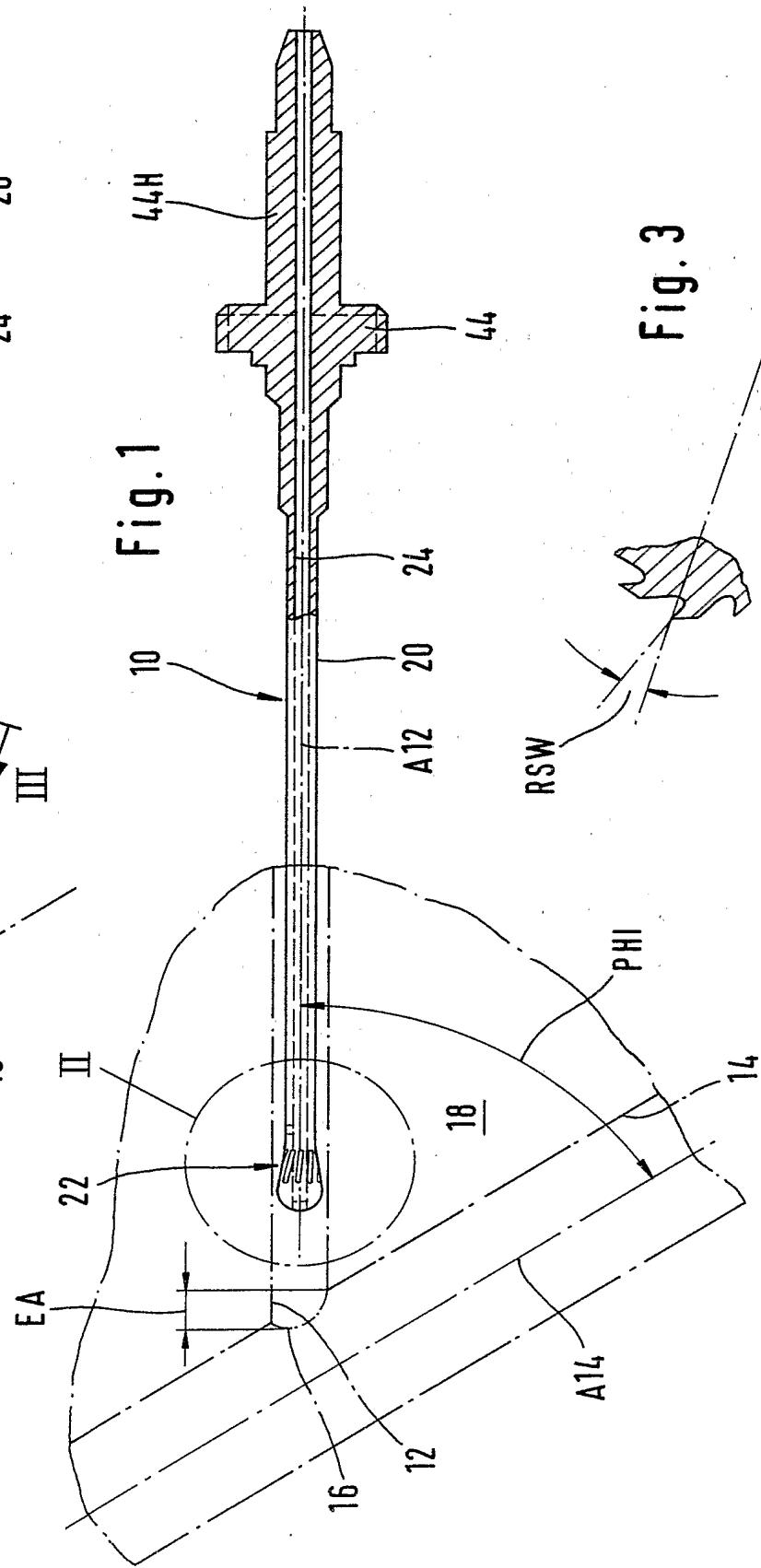


Fig. 3

2 / 6

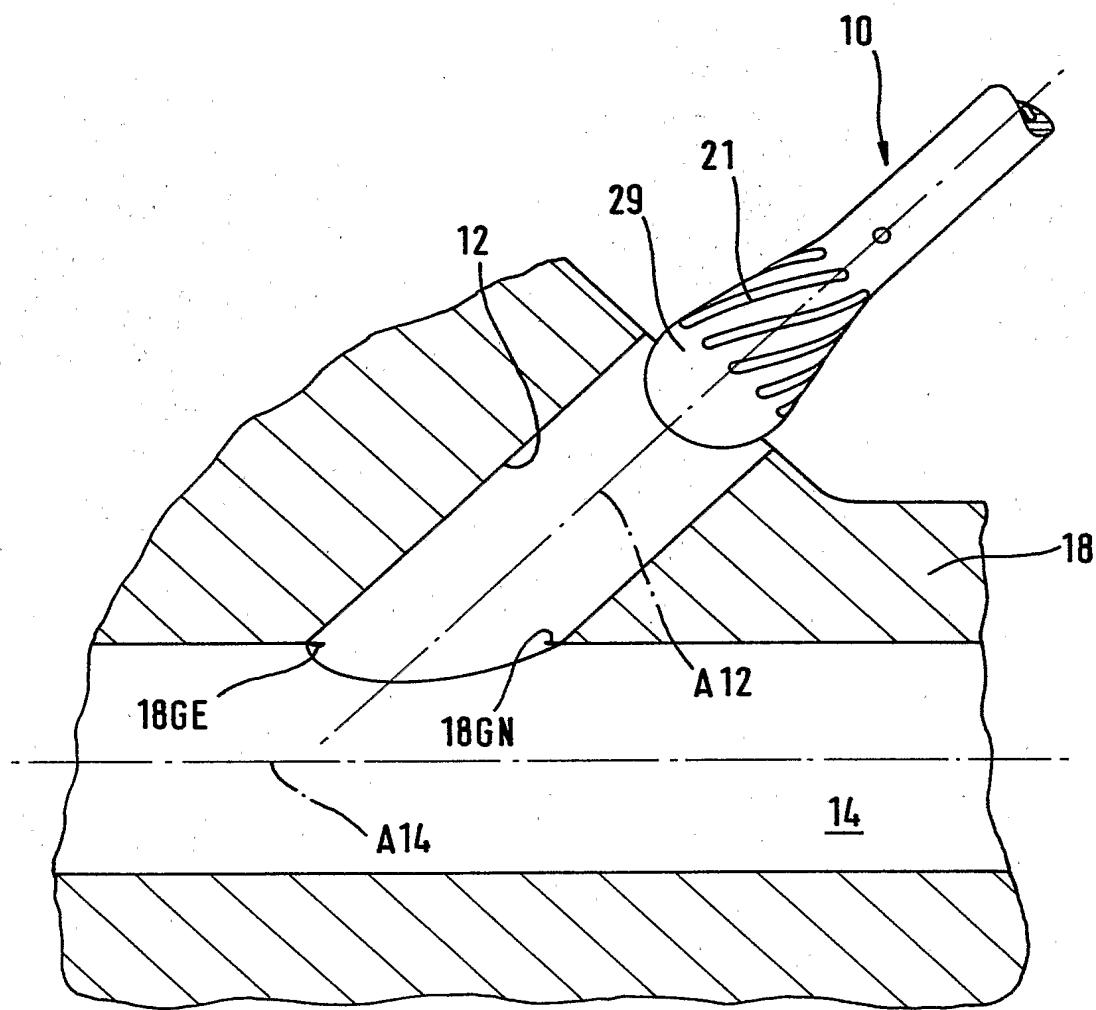


Fig. 4

3 / 6

Fig. 5

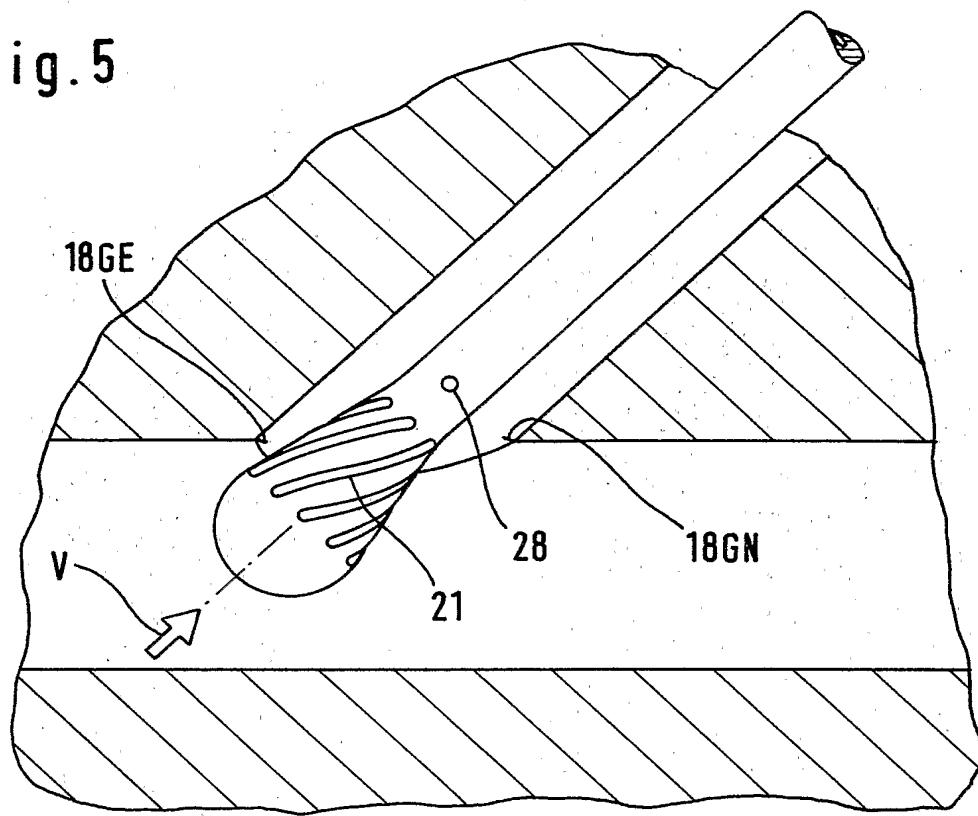
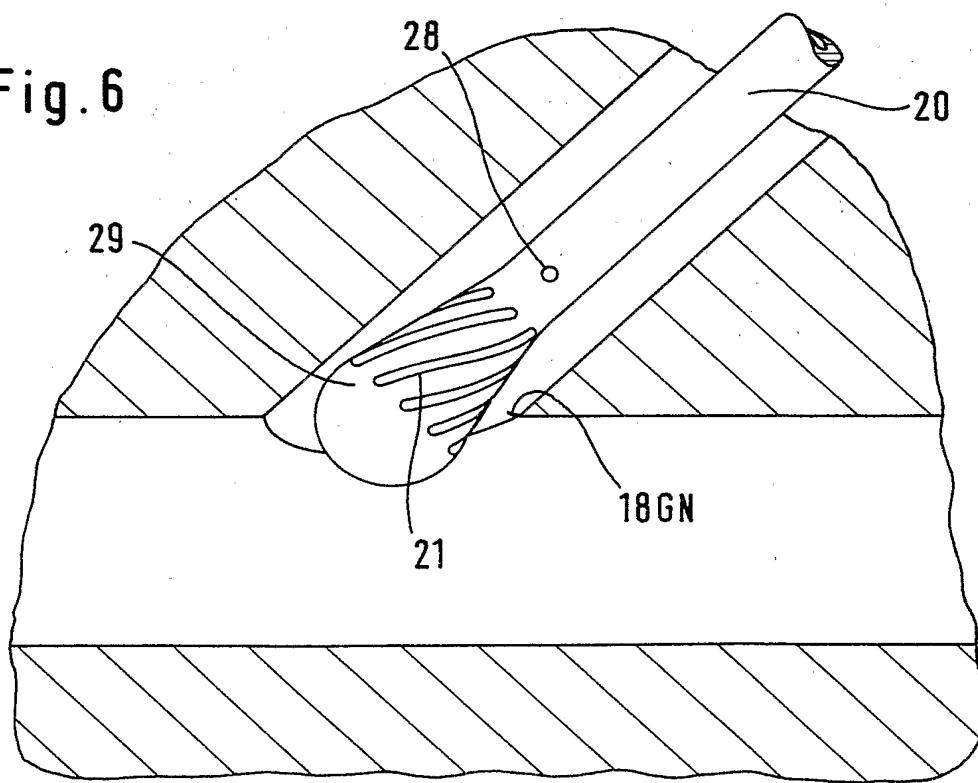


Fig. 6



ERSATZBLATT (REGEL 26)

4 / 6

Fig. 7

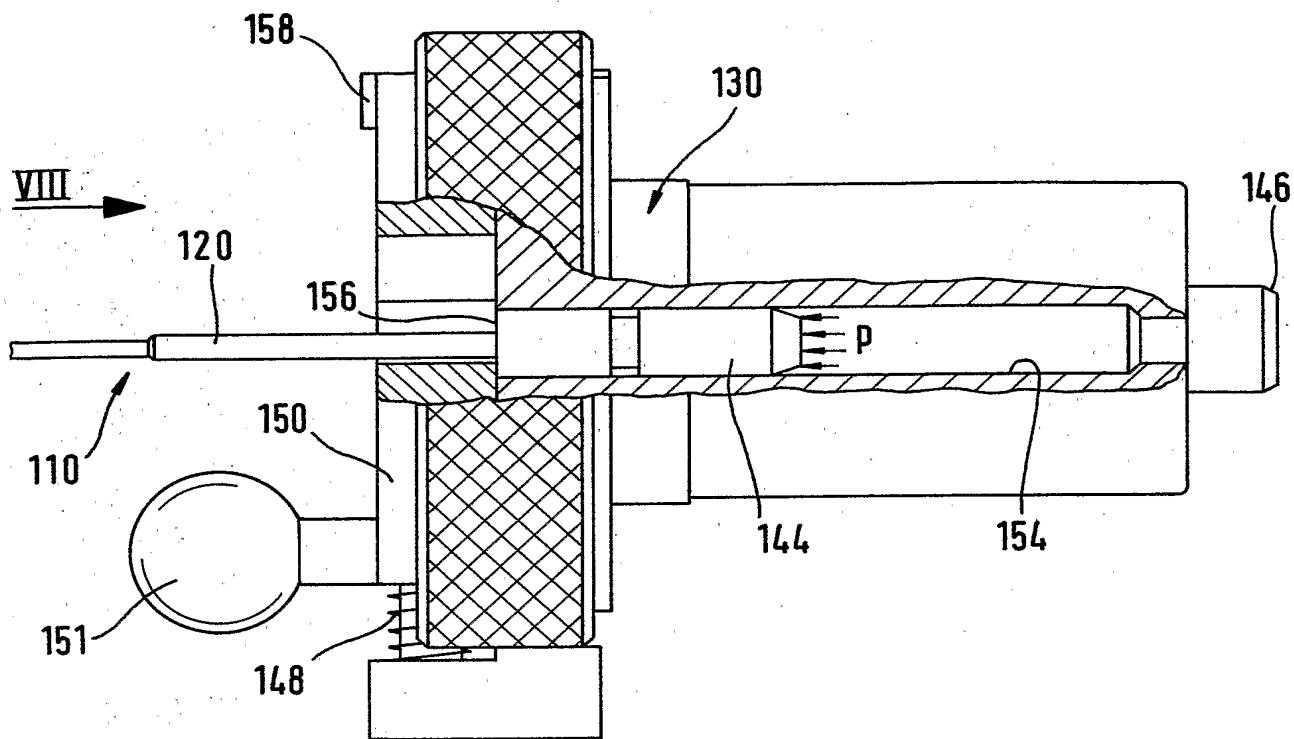
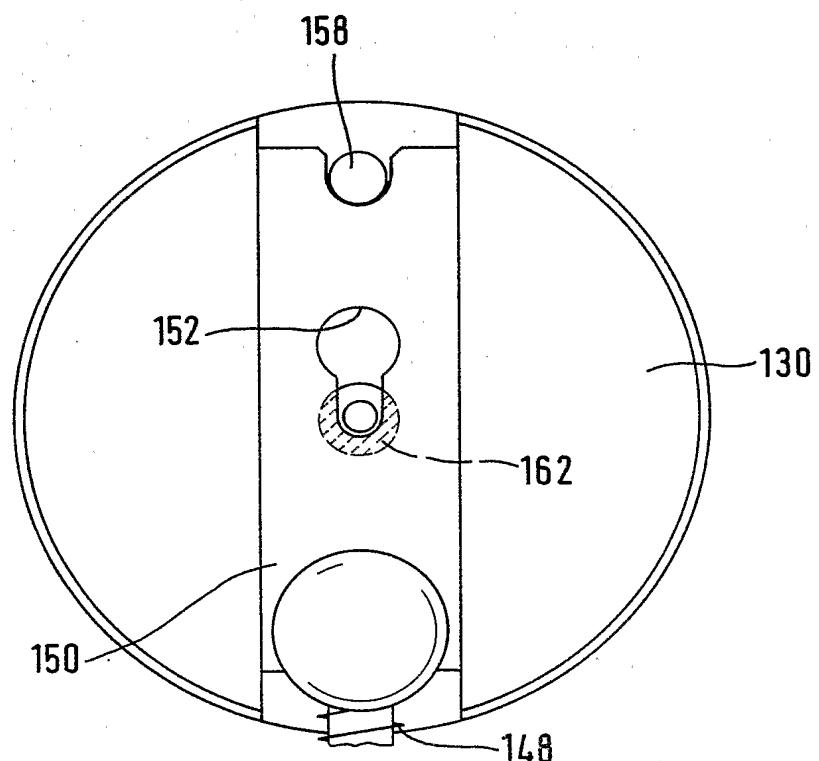


Fig. 8



5 / 6

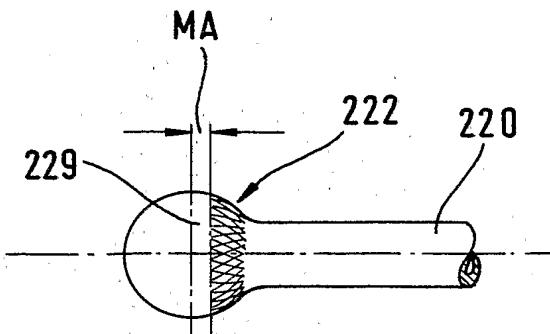


Fig. 9A

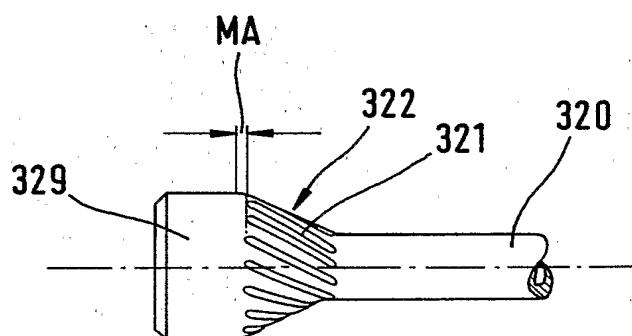


Fig. 9B

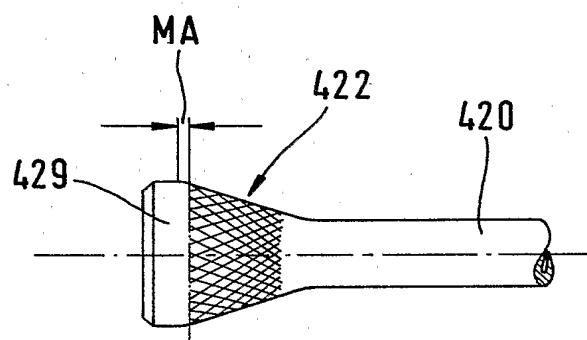


Fig. 9C

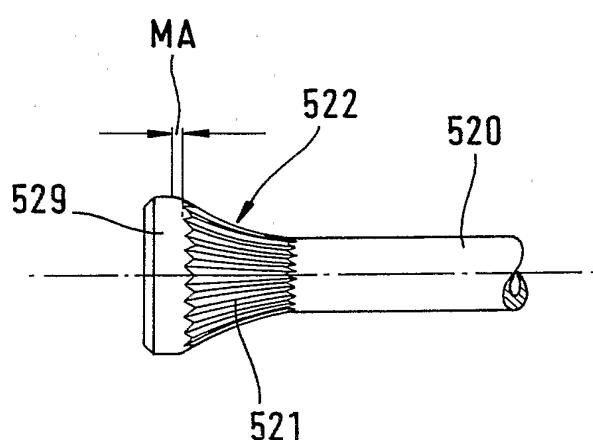
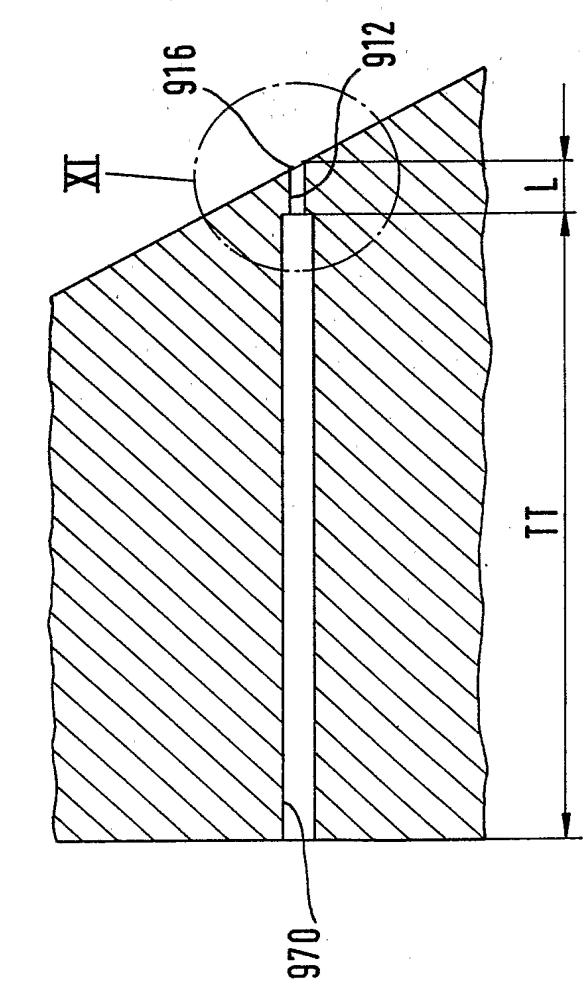


Fig. 9D

Fig. 10  
Fig. 11



6 / 6

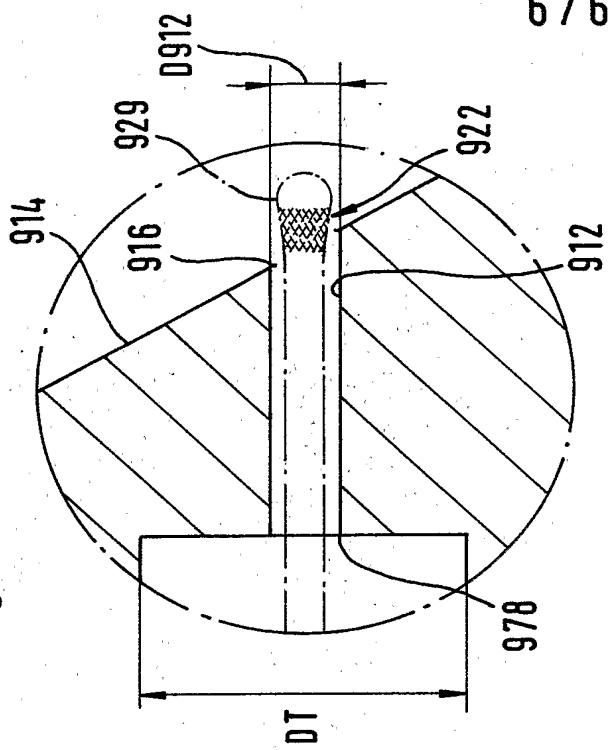
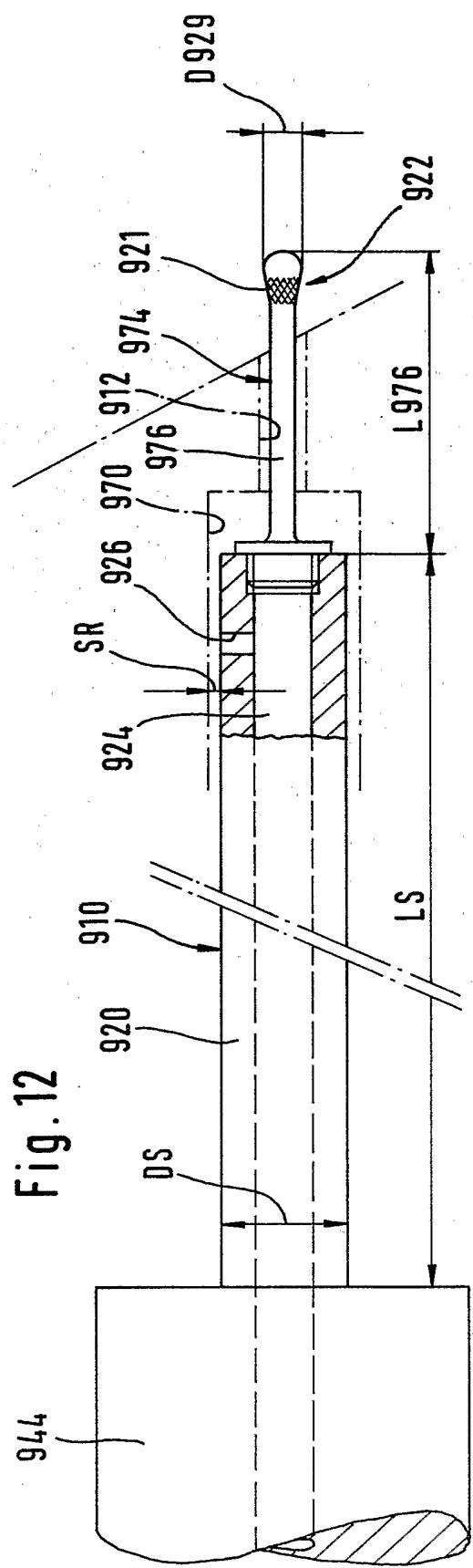


Fig. 12



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/002200

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B23D77/00 B23C3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B23D B23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 362 659 A (GUEHRING, JOERG, DR) 19 November 2003 (2003-11-19) cited in the application the whole document -----	1-40
A	GB 546 973 A (JOHN OSWIN) 7 August 1942 (1942-08-07) page 2, line 42 - line 54; figures 3,4 -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2005

Date of mailing of the International search report

01/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Frisch, U

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/002200

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1362659	A	19-11-2003	DE 10321670 A1	30-12-2004
			EP 1362659 A1	19-11-2003
			JP 2003340631 A	02-12-2003
			JP 2004291224 A	21-10-2004
			PL 360223 A1	01-12-2003
			US 2003215295 A1	20-11-2003
			US 2005095072 A1	05-05-2005
GB 546973	A	07-08-1942	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/002200

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B23D77/00 B23C3/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 B23D B23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 362 659 A (GUEHRING, JOERG, DR) 19. November 2003 (2003-11-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-40
A	GB 546 973 A (JOHN OSWIN) 7. August 1942 (1942-08-07) Seite 2, Zeile 42 – Zeile 54; Abbildungen 3, 4 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*g\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

23. Mai 2005

01/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Frisch, U

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002200

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1362659	A 19-11-2003	DE 10321670 A1 EP 1362659 A1 JP 2003340631 A JP 2004291224 A PL 360223 A1 US 2003215295 A1 US 2005095072 A1	30-12-2004 19-11-2003 02-12-2003 21-10-2004 01-12-2003 20-11-2003 05-05-2005
GB 546973	A 07-08-1942	KEINE	

**PUB-NO:** WO2005084862A1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** WO 2005084862 A1  
**TITLE:** TOOL FOR TRIMMING BOREHOLEs  
**PUBN-DATE:** September 15, 2005

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
GAISER, GILBERT	DE

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
GUEHRING JOERG	DE
GAISER GILBERT	DE

**APPL-NO:** EP2005002200

**APPL-DATE:** March 2, 2005

**PRIORITY-DATA:** DE102004010372A (March 3, 2004)

**INT-CL (IPC):** B23D077/00 , B23C003/12

**EUR-CL (EPC):** B23B031/107 , B23B051/00 ,  
B23B051/10 , B23B051/10